

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ Клинические исследования

ORIGINAL ARTICLES Clinical investigations

© Е.Н. Головина, А.В. Ватазин, 2024
УДК 578.834.1-06 : 616.61-036.11-001

doi: 10.36485/1561-6274-2024-28-2-37-42
EDN: TJBMTI

ОСТРОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ ПОЧЕК ЛЕГКОЙ И СРЕДНЕЙ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ У БОЛЬНЫХ COVID-19

Елена Николаевна Головина¹, Андрей Владимирович Ватазин²

^{1,2}Кафедра трансплантологии, нефрологии и искусственных органов, Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского, Москва, Россия

¹Elena_Golovina81@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-2567-125X>
²Vatasin@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8497-0693>

РЕФЕРАТ

ЦЕЛЬ: изучить частоту острого повреждения почек легкой и средней степени тяжести у больных COVID-19. **ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ.** Проанализированы данные историй болезни 200 больных, госпитализированных в инфекционное отделение Наро-Фоминской областной больницы Московской области по поводу COVID-19 преимущественно с легкой и средней степенью тяжести поражения легких по данным компьютерной томографии, не требующих респираторной поддержки и заместительной почечной терапии. **РЕЗУЛЬТАТЫ.** Несмотря на то, что у анализируемой группы больных было не самое тяжелое течение COVID-19, первая стадия острого повреждения почек выявлена у 22,5% больных, что проявлялось временным снижением почасового диуреза, повышением уровня креатинина, мочевины, протеинурией и эритроцитурией. **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Развитие острого повреждения почек чаще всего ассоциировалось с пожилым возрастом, наличием ишемической болезни сердца, артериальной гипертензией, сахарным диабетом и ожирением.

Ключевые слова: острое повреждение почек, COVID-19, факторы риска

Для цитирования: Головина Е.Н., Ватазин А.В. Острое повреждение почек легкой и средней степени тяжести у больных COVID-19. *Нефрология* 2024;28(2):37-42. doi: 10.36485/1561-6274-2024-28-2-37-42. EDN: TJBMTI

ACUTE KIDNEY INJURY OF MILD TO MODERATE SEVERITY IN PATIENTS WITH COVID-19

Elena N. Golovina¹, Andrey V. Vatazin²

^{1,2}Department of transplantology, nephrology and artificial organs, Moscow Regional Research Clinical Institute name after M.F.Vladimirsky, Moscow, Russia

¹Elena_Golovina81@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0002-2567-125X>
²Vatasin@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8497-0693>

ABSTRACT

THE AIM: to study the incidence of mild to moderate acute kidney injury in patients with COVID-19. **PATIENTS AND METHODS.** The data of the case histories of 200 patients hospitalized in the infectious diseases department of the Naro-Fominsk Regional Hospital of the Moscow region for COVID-19 were analyzed, mainly with mild to moderate severity of lung damage according to computed tomography, which do not require respiratory support and renal replacement therapy. **RESULTS.** Despite the fact that the analyzed group of patients did not have the most severe course of COVID-19, the first stage of acute kidney injury was detected in 22.5% of patients, which was manifested by a temporary decrease in hourly diuresis, increased creatinine, urea, proteinuria and erythrocyturia. **CONCLUSION.** The development of acute kidney injury was most often associated with older age, coronary heart disease, arterial hypertension, diabetes mellitus and obesity.

Keywords: acute kidney injury, COVID-19, risk factors

For citation: Golovina E.N., Vatazin A.V. Acute kidney injury of mild to moderate severity in patients with COVID-19. *Nephrology (Saint-Petersburg)* 2024;28(2):37-42. (In Russ.) doi: 10.36485/1561-6274-2024-28-2-37-42. EDN: TJBMTI

ВВЕДЕНИЕ

Недавняя пандемия COVID-19 стала серьезной проблемой, которая оказала пагубное воздействие на здоровье людей всех возрастов во всем мире [1]. Пандемия COVID-19 оказала также негативное влияние и на экономику здравоохранения [1–3]. Впервые выявленный, как группа случаев пневмонии неизвестного происхождения в г. Ухане (Китай, декабрь 2019 г.), коронавирус с тяжелым острым респираторным синдромом (SARS-CoV-2) быстро распространился по всему миру, что побудило ВОЗ объявить вспышку коронавирусной болезни чрезвычайной ситуацией в области здравоохранения международного значения [4].

На ранней стадии инфекции SARS-CoV-2 симптомы заболевания, как правило, были неспецифичны. Это затрудняло клиническую диагностику, особенно в районах с циркуляцией других респираторных вирусов, таких как вирус гриппа и риновирус человека, и даже неинфекционных патогенов, таких как вирус денге [5–7].

Из-за неспецифического клинического проявления заболевания компьютерная томография грудной клетки (КТ) широко использовалась в качестве дополнительного инструмента при обследовании пациентов с COVID-19 для оценки прогрессирования заболевания и объема поражения легких при SARS-CoV-2. [7]. Как правило, наиболее важными изменениями изображений, наблюдаемыми у пациентов с COVID-19, являлись многолопастные поражения в обоих легких, а также двустороннее и периферическое помутнение по типу «матового стекла» с консолидированными изменениями или без них.

Как показали дальнейшие исследования, распространение вируса в почки, по-видимому, является вероятным фактором патогенеза COVID-19 [11]. Вместе с тем, в настоящее время до конца неясно, имеет ли эта инфекция существенное патофизиологическое значение для почек или нет, хотя известно, что SARS-CoV-2 непосредственно инфицирует и повреждает клетки почек.

Известно, что рецептор ACE2, обеспечивающий проникновение в клетки трех штаммов коронавируса (SARS-CoV, NL63 и SARS-CoV-2), также присутствует и в проксимальных канальцах почки на апикальной мембране щеточной каймы. Исследования также показали их присутствие и на подоцитах, которые могут выступать в качестве места инвазии вирусных частиц [12].

При этом многочисленные исследования продемонстрировали поражение почек при COVID-19. Так, по данным Yu. Cheng et al. [11], отмечена

высокая распространенность повреждения почек у пациентов, госпитализированных с COVID-19, в виде, как минимум, повышения сывороточного креатинина примерно в 40 % случаев. Авторы подтвердили корреляцию между тяжестью поражения почек и вероятностью попадания пациентов в отделение интенсивной терапии. В этой связи была подчеркнута роль тестов, выявляющих повреждение почек, и рекомендовано их использование для прогнозирования исходов COVID-19 даже у пациентов с незначительными проявлениями респираторных симптомов.

Весьма значительный опыт лечения больных COVID-19 показал, что поражение почек встречается часто и варьирует от легкой протеинурии до прогрессирующего острого повреждения почек (ОПП) [2]. По данным H.A. Rotan, S.N. Reddy (2020), у этих пациентов было выявлено более низкое количество тромбоцитов и лимфоцитов, более высокое количество лейкоцитов, более высокая частота сопутствующих заболеваний и потребность в интенсивной терапии по сравнению с пациентами с нормальной функцией почек [3].

В патогенезе повреждения почек у пациентов с COVID-19 может быть задействовано множество факторов [15,16]. Первоначальным фактором может быть прямое воздействие вируса на почечную паренхиму, опосредованное активацией ангиотензинпревращающего фермента 2 (ACE2), который функционирует как рецептор SARS-CoV-2. Гены ACE-2 и трансмембранной протеазы, серина 2 (TMPRSS2) экспрессируются в клетках почек в той же степени, как и в легких, тонкой кишке и пищеводе, поддерживая их роль в качестве основных мишеней SARS-CoV-2 [17]. Более того, недавние исследования предполагают, что подоциты и проксимальные извитые канальцы, которые экспрессируют ген ACE2, являются важными клетками-хозяевами SARS-CoV-2, подтверждая, что почечная ткань является возможной мишенью SARS-CoV-2 [18].

Массивная альбуминурия и протеинурия также весьма часто наблюдаются у пациентов с COVID-19 [17]. В недавнем исследовании, проведенном Cheng et al. [19], у 44 % пациентов, госпитализированных по поводу COVID-19, были обнаружены гематурия и протеинурия. При этом у 27 % из них гематурия была выявлена уже при поступлении в стационар [18,19]. Таким образом, поражение почек, по-видимому, является распространенным явлением при инфекции SARS-CoV-2, а ОПП является независимым неблагоприятным прогностическим фактором [20].

Посмертные образцы тканей почек у больных,

умерших от SARS-CoV-2, подтверждают прямое повреждение почек при COVID-19 [21, 22]. Более того, при иммуногистохимическом исследовании показано, что антиген нуклеокапсидного белка SARS-CoV-2 непосредственно накапливается в почечных канальцах. Вирусоподобные частицы видны в почках и при электронной микроскопии [18]. У пациентов с COVID-19 сообщается также о коллапсирующей гломерулопатии [23].

Все это свидетельствует, что острое повреждение почек является одним из компонентов патогенеза SARS-CoV-2. Это диктует необходимость проведения дальнейших исследований, направленных на выяснение роли ОПП в танатогенезе при COVID-19 и разработку соответствующих стратегий комплексного лечения, тем более, что эксперты все чаще предсказывают переход от пандемии к эндемическому варианту COVID-19 [25].

Цель: изучить частоту острого повреждения почек легкой и средней степени тяжести у больных COVID-19.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Был выполнен ретроспективный анализ 200 историй болезни пациентов, госпитализированных в ГБУЗ МО «Наро-Фоминская областная больница» с COVID-19 с марта 2020 года по январь 2021 года. В указанное инфекционное отделение госпитализированы преимущественно больные с легкой и средней степенью поражения легких по КТ, не требующие респираторной поддержки и заместительной почечной терапии. В анализ включены пациенты старше 18 лет с инфекцией COVID-19, подтвержденной лабораторно методом полимеразной цепной реакции в мазке из носоглотки, а также на основании данных компьютерной томографии органов грудной клетки. В зависимости от процента поражения легочной ткани тяжесть пневмонии определялась как: легкая – 25 %, средняя – 25–50 %, среднетяжелая – 50–75 % и тяжелая – 75 % и более.

Для определения наличия и тяжести повреждения почек использовали уровень сывороточного креатинина и мочевины, степень протеинурии и мочевого осадок. Оценивали также демографи-

ческие данные, сопутствующую патологию и некоторые лабораторные показатели (D-димеры и прокальцитонин). Критериями исключения были: возраст – младше 18 лет, пациенты с ХБП5 и перенесшие аллотрансплантацию трупной почки (АТПП).

Статистический анализ результатов проводили с использованием пакетов программного обеспечения «SPSS Statistics v.26.0» («SPSS Inc IBM Company», США). Непрерывные переменные были описаны как среднее значение и стандартное отклонение ($M \pm SD$) для нормально распределенных данных или значение медианы и интерквартильного диапазона (IQR) для распределения, отличного от нормального. Качественные данные были представлены в виде частоты и процентов. Центральные тенденции непрерывных переменных сравнивали с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. Нулевую статистическую гипотезу об отсутствии различий и связей отвергали при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследование включены 200 пациентов, 37 % больных были мужского пола, 63 % – женского, средний возраст составил 64 ± 14 лет. Пациенты были разделены на 2 группы: с повышенным уровнем креатинина (45 больных) и нормальным уровнем креатинина (155 больных). Повышение креатинина было выявлено у 22,5 % больных. Характерно, что повышенный уровень креатинина наблюдался чаще у более пожилых пациентов. Среди больных с повышенным уровнем креатинина распределение по частоте между мужчинами и женщинами было одинаковым (49 и 51 % соответственно). Данные представлены в табл. 1.

Легкая степень поражения легочной ткани была зарегистрирована у 111 больных (55 %), средняя степень – у 55 (27,5 %), среднетяжелая степень – у 30 (15 %), тяжелая степень – у 4 больных (2 %). Большинство больных были с легкой и средней степенью повреждения легких. Только у 30 больных была среднетяжелая степень и у 4 больных – тяжелая степень поражения легких. Малое число наблюдений больных со средне-

Таблица 1 / Table 1

Распределение больных по возрасту и полу в зависимости от уровня креатинина

Distribution of patients by age and sex, depending on creatinine levels

Показатель	Общая группа (n=200)	С повышением уровня креатинина в сыворотке крови (n=45)	p	Без повышения уровня креатинина в сыворотке крови (n=155)	p
Возраст, $M \pm SD$	$64,74 \pm 14,7$ года	$68,7 \pm 16,2$ года	0,001	$63,58 \pm 14,1$ года	0,033
Мужской пол, n (%)	37	49	0,001	33,5	0,001
Женский пол, n (%)	63	51	0,001	66,5	0,001

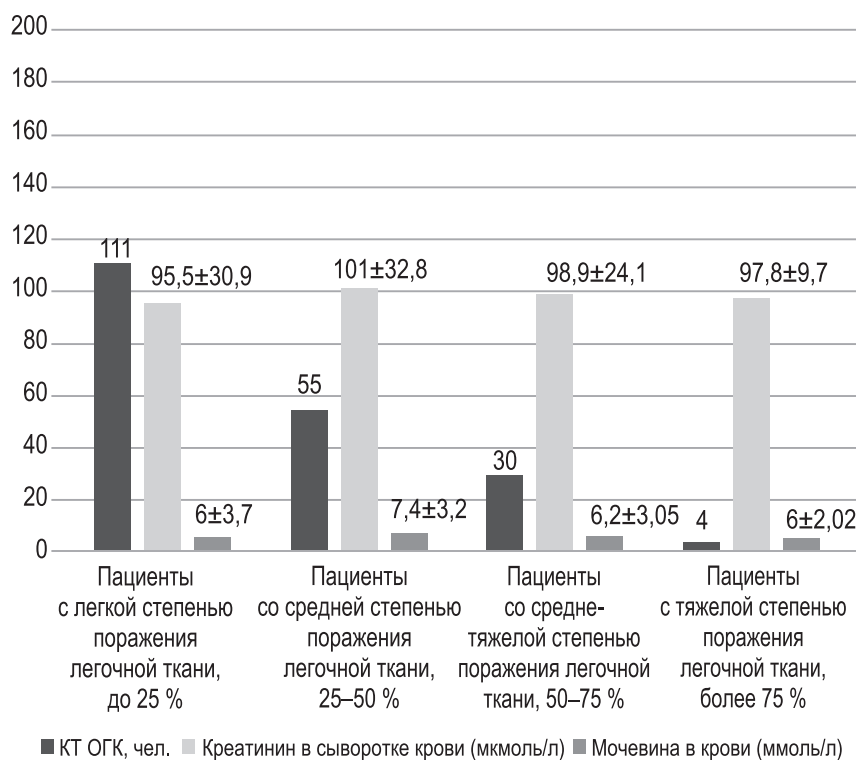


Рисунок. Уровни креатинина и мочевины в зависимости от тяжести поражения легких.
Figure. Creatinine and urea levels depending on the severity of lung damage.
Примечание. КТ ОГК – компьютерная томография органов грудной клетки.

тяжелой и тяжелой степенью поражения легких не позволяет нам сделать выводы о корреляции между уровнем креатинина и мочевины и степенью поражения легких по данным КТ (рисунок).

были в пределах референсных значений (табл. 2).

Большинство больных, госпитализированных по поводу COVID-19, имели сопутствующие заболевания (табл. 3). Чаще всего больные страдали

Средний уровень креатинина составил 99,5 ммоль/л. При этом у больных, отнесенных к группе с повышенным креатинином, он составил в среднем 139,0 ммоль/л. Уровень мочевины у этих больных составил 10,0 ммоль/л, в то время как у больных с нормальным уровнем креатинина мочевины составляла 6,36 ммоль/л. Протеинурия в пределах 1 гр. в сутки наблюдалась у 27,5% больных. При этом частота протеинурии у больных с повышенным уровнем креатинина составила 28,9%, в то время как при нормальном креатинине протеинурия встречалась только у 12,9% больных. Эритроцитурия при повышенном уровне креатинина отмечена у 13,3% больных. При нормальном уровне креатинина эритроцитурия встречалась у 9,7% больных. D-димер и прокальцитонин у всех больных

Таблица 2 / Table 2

Некоторые лабораторные данные в зависимости от уровня креатинина Some laboratory parameters depending on creatinine levels

Показатель	Общая группа (n=200)	С повышением уровня креатинина в сыворотке крови (n=45)	p	Без повышения уровня креатинина в сыворотке крови (n=155)	p
Протеинурия (до 1 г/сут)	27,5	28,9	0,001	12,9	0,001
Эритроцитурия, мкл	12	13,3	0,001	9,7	0,001
Креатинин сыворотки, мкмоль/л	99,5	139,0	0,001	94	0,148
Мочевина сыворотки, ммоль/л	8,18	10,0	0,2	6,36	0,2
D-димеры сыворотки, мкг FEU/мл	0,3	0,3	0,005	0,3	0,005
Прокальцитонин, нг/мл	0,043	0,04	0,005	0,047	0,005

Таблица 3 / Table 3

Сопутствующие заболевания у больных COVID-19 Concomitant diseases in patients with COVID-19

Сопутствующие заболевания	Общая группа (n=200)	С повышением уровня креатинина в сыворотке (n=45)	p	Без повышения уровня креатинина в сыворотке (n=155)	p
АГ	62	71,1	0,007	59,4	0,025
Ожирение	16,5	15,6	0,001	16,8	0,001
СД	22	35,6	0,074	18,1	0,001
ИБС	68	42,2	0,4	31,6	0,001
Онкологические заболевания	3,5	2,2	0,001	3,9	0,001
Фибрилляция предсердий	4,5	8,9	0,001	3,2	0,001
ХБП	3,5	11,1	0,001	1,3	0,001

ишемической болезнью сердца (68% больных) и артериальной гипертензией (62% больных). По данным мультиномиальной логистической регрессии, именно с повышением креатинина в сыворотке крови чаще всего ассоциировались именно эти сопутствующие заболевания.

Сахарный диабет (СД) был у 22% больных, ожирение – у 16,5% больных. Сахарный диабет также ассоциировался с повышением уровня креатинина. Реже других встречались хроническая болезнь почек, фибрилляция предсердий и онкологические заболевания (от 3,5 до 4,5% больных)

ОБСУЖДЕНИЕ

Мы проанализировали данные о 200 больных, госпитализированных в инфекционное отделение Наро-Фоминской областной больницы Московской области по поводу COVID-19 преимущественно с легкой и средней степенью тяжести поражения легких по КТ, не требующих респираторной поддержки и заместительной почечной терапии.

Несмотря на то, что у анализируемой группы больных было не самое тяжелое течение COVID-19, первая стадия острого повреждения почек (ОПП) выявлена у 22,5% больных, что проявлялось временным снижением почасового диуреза, повышением уровня креатинина, мочевины, протеинурии и эритроцитурией.

Развитие ОПП чаще всего ассоциировалось с пожилым возрастом, ишемической болезнью сердца, артериальной гипертензией, сахарным диабетом и ожирением. Именно эти больные представляют собой группу риска в плане развития ОПП даже при нетяжелом течении COVID-19.

Наши данные согласуются с многочисленными исследованиями, проведенными во всем мире [26, 27]. Недавний мета-анализ выявил наличие ОПП у 28% госпитализированных пациентов с COVID-19. При этом ОПП было выявлено уже у 45% больных, находившихся в отделении реанимации, а частота применения заместительной почечной терапии у этих больных составила 9% [28, 29].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, наши исследования показали, что у больных коронавирусной инфекцией, даже ассоциированной с пневмонией легкой степени, необходимо особое внимание уделять нарушению экскреторной функции почек с целью своевременной коррекции выявленных нарушений. Более того, эти больные должны находиться в дальнейшем на диспансерном наблюдении, а особое

внимание к функции почек у больных с легким течением COVID-19 позволит предупредить хронизацию процесса.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ REFERENCES

1. Sohrabi S, Alsafi Z, O'Neill N, Khan M, Kerwan A, Al-Jabir A et al. The World Health Organization declares a global emergency: a review of the new coronavirus 2019 (COVID-19). *Int J Surg* 2020;76:71–76
2. Shanmugaraj B, Malla A, Fulcharoen V. The emergence of a new coronavirus 2019-nCoV: the need for rapid development of vaccines and biological drugs. *Pathogens* 2020;9(2):148
3. Rotan HA, Reddy SN. Epidemiology and pathogenesis of the outbreak of coronavirus disease (COVID-19). *J Is autoimmune* 2020;109:102433
4. WHO (World Health Organization). Statement on the meeting of the Emergency Committee of the International Health Regulations (2005) in connection with the outbreak of a new coronavirus (2019-nCoV). Geneva, Switzerland: WHO Newsletter; 2020
5. da Silva SJR, de Magallanes JJF, Pena L. Simultaneous circulation of DENV, CHIKV, ZIKV and SARS-CoV-2 in Brazil: an inconvenient truth. *Unified Health* 2021;12:100205. 10.1016/j.onehlt.2020.100205
6. Bordini L, Nicastrì E, Scorzolini L, Di Caro A, Capobianchi MR, Castilletti S, Lalle E. Differential diagnosis of the disease in patients under observation for a new coronavirus (SARS-CoV-2), Italy, February 2020. *Eurosurveillance* 2020;25(8):2000170
7. Yang G, Li KK, Lam LTM, Yang B, Chua YH, Lim AYN, Phang KF, Kyu GS, Teng H, Ngai KH, Lin L, Fu RM, Pada S, Ng LS, Tambia PA. Hidden COVID-19 and a false positive serological analysis for dengue in Singapore. *Infection with the lancet Dis* 2020;20(5):536. 10.1016/S1473-3099(20)30158-4
8. Wang K, Kang S, Tian R, Zhang H, Zhang X, Wang Y. Visualizing manifestations and diagnostic value of computed tomography of the chest in coronavirus disease 2019 (COVID-19) in Xiaogan district. *Clinic. Radiol.*
9. Safiabadi Tali SH, Leblanc JJ, Sadik Z, Oevunmi OD, Camargo S, Nikpour B, Armanfard N, Sagan SM, Jahanshahi-Anbukhi S. Tools and methods for detecting coronavirus 2 with severe acute respiratory syndrome (SARS-CoV-2) /COVID-19. *Clinic Microbiol Editorial Office* 2021;34(3):e00228-20 10.1128/CMR.00228-20
10. Udugama B, Kadiresan P, Kozlovsky HN, Malekjahani A, Osborn M, Lee VYK, Chen H, Mubareka S, Gubbai JB, Chan VKV. Diagnosis of COVID-19: disease and tools for detection. *ACS Nano* 2020;14(4):3822–3835. 10.1021/acsnano.0c02624
11. Cheng Yu, Luo R, Wang K, Zhang M, Wang Z, Dong L et al. Kidney disease is associated with the death of COVID-19 patients in the hospital. *Kidneys* 2020;97(5):829–838. doi: 10.1016/j.kint.2020.03.005
12. Minghao Ye, Jan Wysocki, William J, Soler MJ, Kokich I, Battle D. Localization in glomeruli and expression of angiotensin converting enzyme 2 and angiotensin converting enzyme: implications for albuminuria in diabetes. *J Am Soc Непрол* 2006;17(11):3067–3075. doi: 10.1681/ASN.2006050423
13. Ronko S, Reis T, Hussein-Syed F. Management of acute kidney injury in patients with COVID-19. *Lancet Respir Med* 2020;8(7):738–742. 10.1016/s2213-2600(20)30229-0
14. Ченг И, Луо Р, Ван К и др. Заболевания почек связано со смертью пациентов с COVID-19 в больнице. *Почки Int* 2020;97:829–838. 10.1016/j.kint.2020.03.005
15. Yalameha B, Roshan B, Lakkakula VK, Bhaskar ML. Views on the relationship between kidney disease and coronavirus disease in 2019. *J Nephropharmacol* 2020;9(2):e22. 10.34172/njp.2020.22
16. Kushlaa A, Buyakhya A. Nephropathy COVID-19; probable mechanisms of renal failure. *J Nephropathol* 2020;9:e35. 10.34172/jnp.2020.35
17. Pan XW, Xu D, Zhang H, Zhou W, Wang LH, Cui XG. Identification of the potential mechanism of acute kidney injury during the COVID-19 outbreak: a study based on the analysis of a

single cell transcriptome. *Intensive care Med* 2020;1–3. 10.1007/s00134-020-06026-1

18. Diao B, Feng Z, Wang S etc. The human kidney is a target for a new infection caused by coronavirus 2 with severe acute respiratory syndrome (SARS-CoV-2). *Preparation for medRxiv* 2020

19. Cheng Yi, Luo R, Wang K et al. Impaired renal function is associated with the death of patients with COVID-19 in the hospital. *medRxiv* 2020

20. Naiker S, Yang KV, Hwang SJ, Liu BK, Chen JH, Ja V. The new epidemic of coronavirus 2019 and kidneys. *Kidneys Int* 2020;97: 824–828. 10.1016/j.kint.2020.03.001

21. Sun J, Zhu A, Li H etc. Isolation of infectious SARS-CoV-2 from the urine of a patient with COVID-19. *The germs of Emerg infect* 2020;9:991–993

22. Qin S, Zhou L, Hu Z etc. Impaired regulation of the immune response in patients with COVID-19 in Wuhan, China. *Clinical infectious disease* 2020;71(15):762–768. 10.1093/cid/ciaa248

23. Larsen SP, Born TD, Wilson DD, Sakka O, Sharshir MA. Collapsing glomerulopathy in a patient with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *International Kidney Conference* 2020;5(6): 935–939. 10.1016/j.ekir.2020.04.002

24. Braun F, Lütgehetmann M, Pfefferle S, Wong MN, Carsten A, Lindenmeyer MT, Nörz D, Heinrich F, Meißner K, Wichmann D et al. Renal tropism of SARS-CoV-2 is associated with acute kidney injury. *The Lancet* 2020;396:597–598.4

25. Katsurakis A. COVID-19: endemic does not mean harmless. *Nature* 2022;601:485. doi: 10.1038/d41586-022-00155-x

26. Fischer M, Neugarten J, Bellin E, Younes M, Stahl L, Jones TS, Abramowitz MK, Levi R, Kumar N, Mokshitsky MH etc. AKI in hospitalized patients with and without COVID-19: a comparative study. *J Am Soc Непрол* 2020;31: 2145–2157. doi: 10.1681/ASN.2020040509

27. Kolhe NV, Flak RJ, Selby NM, Taal MV. Acute kidney injury associated with COVID-19: a retrospective cohort study. *PLoS Med* 2020;17: e1003406. doi: 10.1371/journal.pmed.1003406

28. Silver SA, Beaubien-Suligny V, Shah PS, Harel S, Blum D, Kishibe T, Meraz-Munoz A, Wald R, Harel Z. Prevalence of acute kidney injury in patients hospitalized with COVID-19 infection: a systematic review and meta-analysis. *Kidney medicine* 2021;3:83–98.e1. doi: 10.1016/j.xkme.2020.11.008

29. Румянцев АШ, Хасун МХ, Панина ИЮ, Коростелева НЮ, Шуракова ВА, Земченков ГА. Экстракорпоральные методы гемокоррекции при COVID-19: есть ли перспективы? *Нефрология* 2021;25(4):95–106. <https://doi.org/10.36485/1561-6274-2021-25-4-95-106>

Rumyantsev ASH, Khasun MKh, Panina IYu, Korostel'eva NYu, Shurakova VA, Zemchenkov GA. Extracorporeal hemocorrection methods for COVID-19: are there outlooks? *Nephrology (Saint-Petersburg)* 2021;25(4):95–106. (In Russ.) <https://doi.org/10.36485/1561-6274-2021-25-4-95-106>

Сведения об авторах:

Аспирант Головина Елена Николаевна

129110, Россия, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2. Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского, кафедра трансплантологии, нефрологии и искусственных органов. Тел.: 8(916)537-47-11; E-mail: Elena_Golovina81@mail.ru, ORCID: 0009-0002-2567-125X

Проф. Ватазин Андрей Владимирович, д-р мед. наук

129110, Россия, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2. Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского, кафедра трансплантологии, нефрологии и искусственных органов, заведующий кафедрой. Тел.: 8(916)148-27-90; E-mail: Vatasin@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-8497-0693

About the authors:

Postgraduate student Golovina Elena Nikolaevna, MD

129110, Russia, Moscow, st.Shchepkina, 61/2. Moscow Regional Research Clinical Institute name after M.F.Vladimirsky, department of transplantology, nephrology and artificial organs. Phone: 8 (916)537-47-11; E-mail: Elena_Golovina81@mail.ru, ORCID: 0009-0002-2567-125X

Prof. Vatasin Andrey Vladimirovich, MD, PhD, DMed Sci

129110, Russia, Moscow, st.Shepkina,61/2. Moscow Regional Research Clinical Institute named after M.F. Vladimirovsky, department of transplantology, nephrology and artificial organs, head of the department. Phone: 8(916)148-27-90; E-mail: Vatasin@yandex.ru, ORCID:0000-0001-8497-0693

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 24.05.2023;
одобрена после рецензирования 15.01.2024;
принята к публикации 27.05.2024
The article was submitted 24.05.2023;
approved after reviewing 15.01.2024;
accepted for publication 27.05.2024